

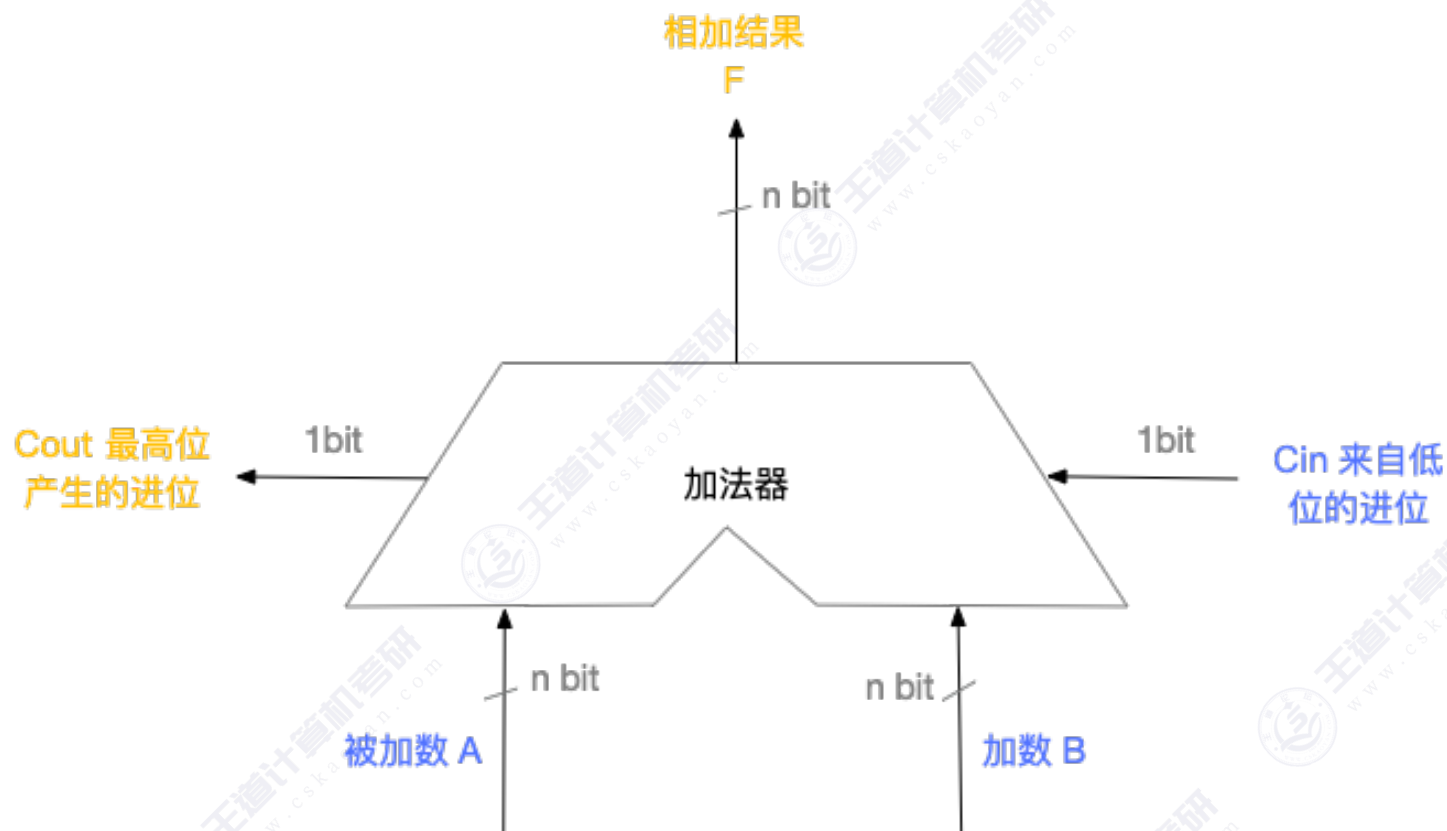
本节内容

# 补码加减 运算电路

关注公众号【研途小时】获取后续课程完整更新！

王道考研/CSKAOYAN.COM

# n bit 加法器

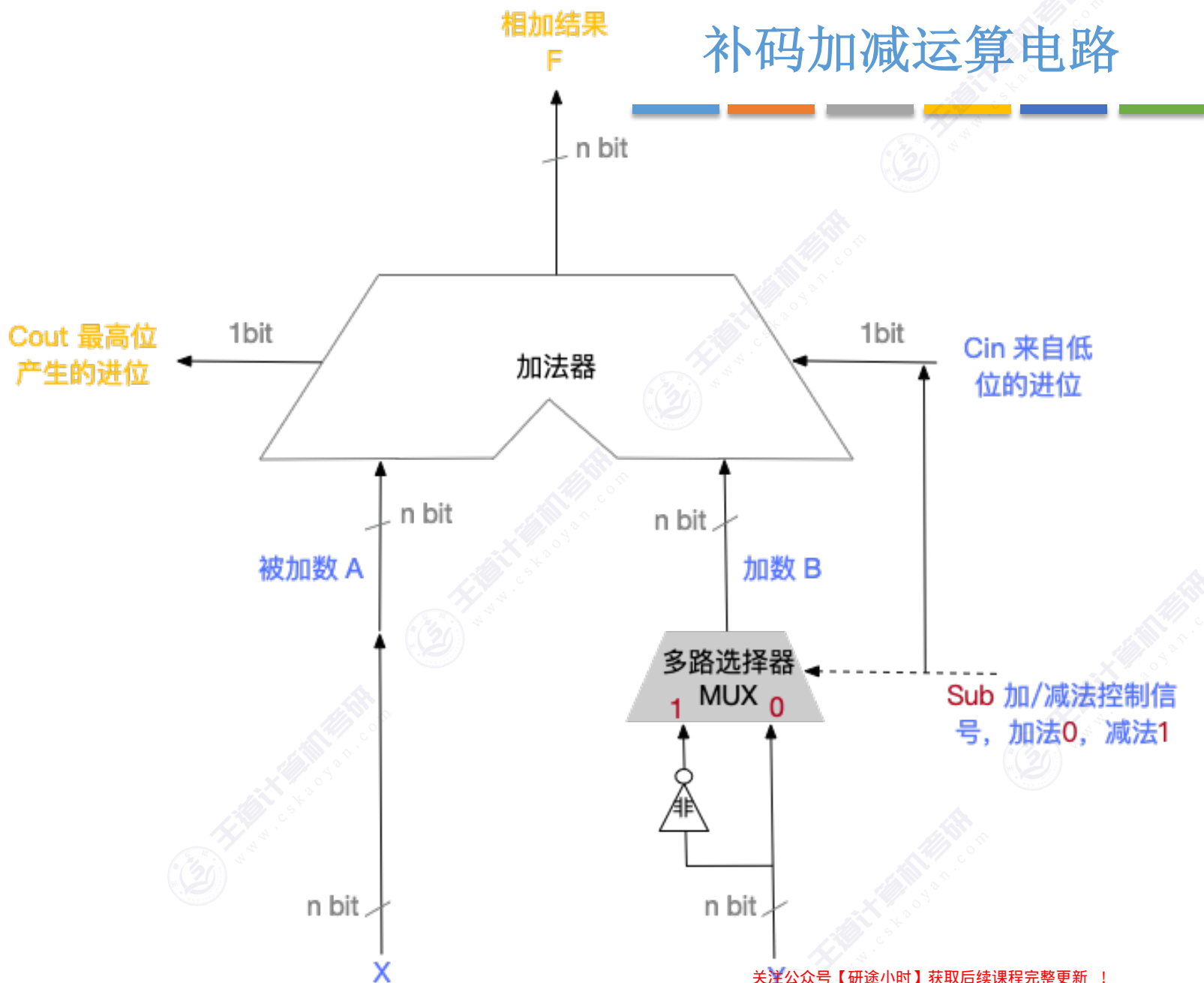


例:

A=1000, B=0111, Cin=0  
则 F=1111, Cout=0

A=1000, B=0111, Cin=1  
则 F=0000, Cout=1

# 补码加减运算电路



例：4bit补码， $X=3$ ， $Y=4$ 。 $X_{\text{补}}=0011$ ， $Y_{\text{补}}=0100$

$$X+Y = 0111\text{B} = 7\text{D} \quad \checkmark$$

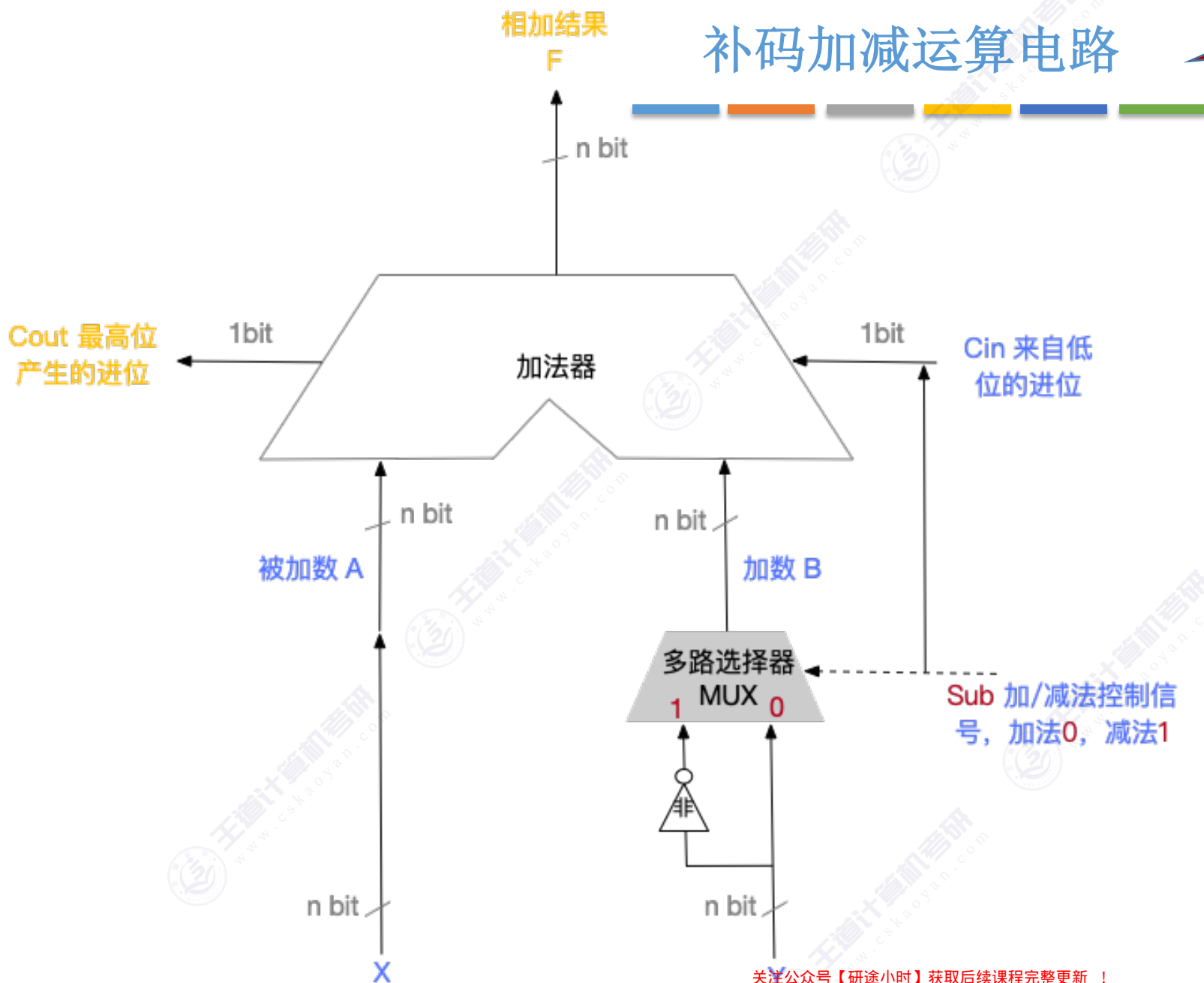
$$X-Y = 0011 + (1011+1) = 1111\text{B} = -1\text{D} \quad \checkmark$$

$n$  bit补码  $X+Y$ ，按位相加即可

$n$  bit补码  $X-Y$ ：将减数 $Y$ 全部按位取反，末位+1，得到 $[-Y]_{\text{补}}$ ，减法变加法

# 补码加减运算电路

也可用于计算无符号数加减运算



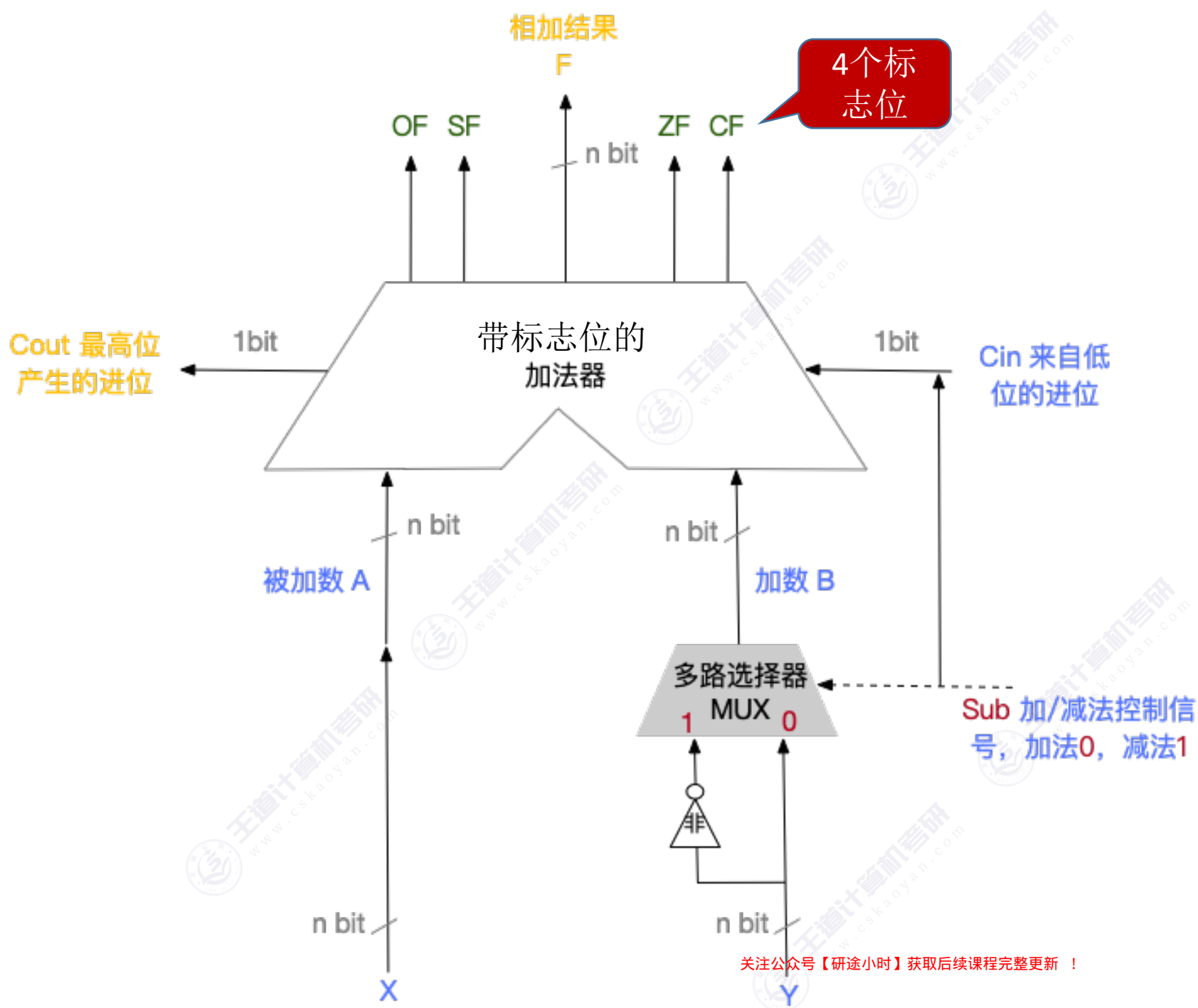
例：无符号数  $X=8$ ,  $Y=7$   
用4bit表示,  $X=1000B$ ,  $Y=0111B$

$X+Y = 1111B = 15D$  ✓  
 $X-Y = 1000 + (1000+1) = 10001 = 1D$  ✓  
运算结果只保留低四位, 最高位进位丢弃

无符号整数的加法/减法也可用该电路实现

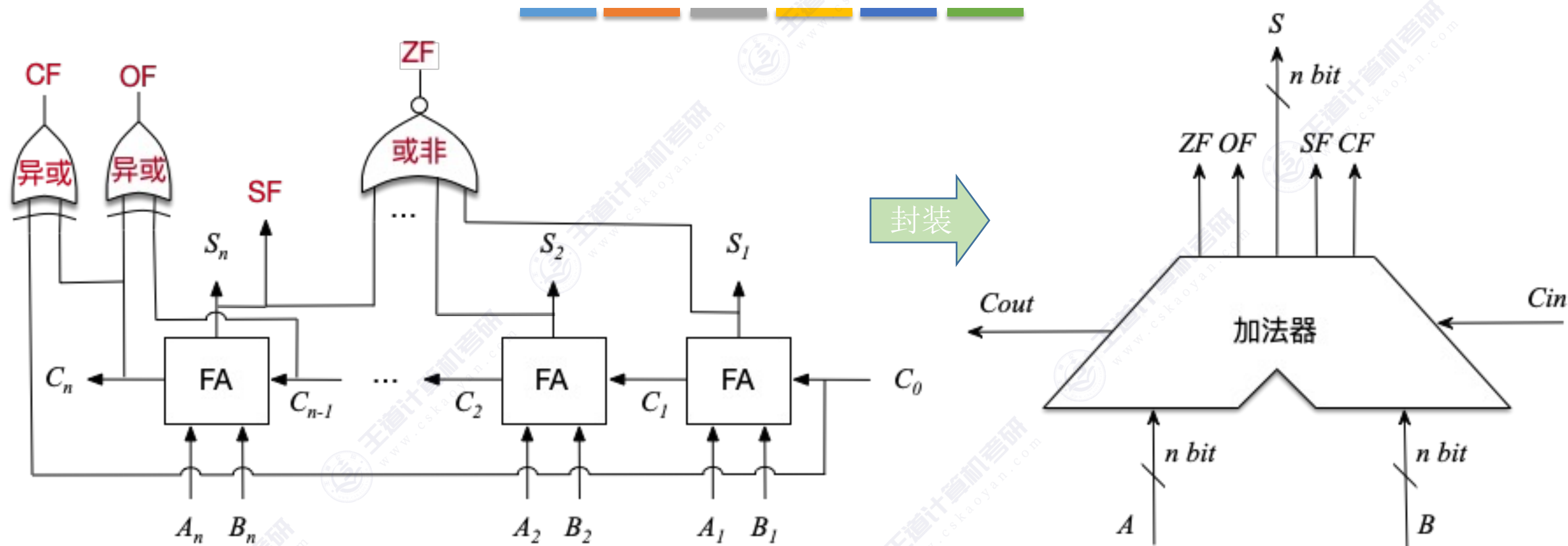
n bit 无符号数  $X + Y$ , 按位相加即可

n bit 无符号数  $X - Y$ : 将减数Y全部按位取反, 末位+1, 减法变加法



- OF (Overflow Flag) 溢出标志, 用于判断带符号数加减运算是否溢出。OF=1 溢出; OF=0 未溢出
- SF (Sign Flag) 符号标志, 用于判断带符号数加减运算结果的正负性。SF=1 结果为负; SF=0 结果为正
- ZF (Zero Flag) 零标志, 用于判断加减运算结果是否为0。ZF=1 表示结果为0; ZF=0 表示结果不为0
- CF (Carry Flag) 进位/借位标志, 用于判断无符号数加减运算是否溢出。CF=1 溢出; CF=0 未溢出

## 回顾：标志位的生成



$OF = C_n \oplus C_{n-1}$  —— 即最高位的进位  $\oplus$  次高位的进位。反映带符号数加减运算是否溢出。

$SF = S_n$  —— 也就是取运算结果的最高位（符号位）。反映带符号数加减运算的正负性。

$ZF = \overline{S_n + \dots + S_2 + S_1}$  —— 仅当运算结果所有 bit 全0时，ZF才为1，此时表示运算结果为0。

$CF = C_{out} \oplus C_{in} = C_n \oplus C_0$  —— 反映无符号数加减运算是否溢出。

关注公众号【研途小时】获取后续课程完整更新！



$C = 124$ , 求 $[A+C]_{\text{补}}$ 和 $[B-C]_{\text{补}}$

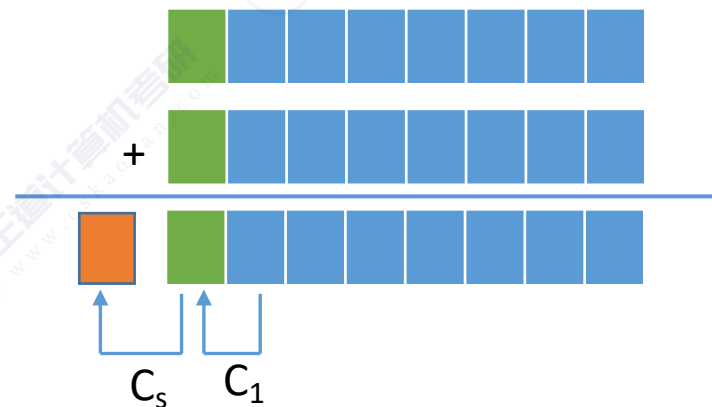
$$[B-C]_{\text{补}} = 1,1101000 + 1,0000100 = 0,1101100 \quad \text{真值} + 108$$

上溢	0	1
下溢	1	0

处理“不同”的逻辑符号：异或 $\oplus$

若 $V=0$ ，表示无溢出； $V=1$ ，表示有溢出。

$$1 \oplus 1 = 0$$



## 回顾：无符号数加法/减法的溢出判断

手算判断溢出的方法：n bit 无符号整数表示范围  $0 \sim 2^n - 1$ ，超出此范围则溢出

计算机判断溢出的方法：

无符号数加法的溢出判断：最高位产生的进位=1时，发生溢出，否则未溢出。

无符号数减法的溢出判断：减法变加法，最高位产生的进位=0时，发生溢出，否则未溢出。





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研